

PLASMA ETCHING ELECTRODE PLATE AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

Publication number: JP2001102357 (A)

Publication date: 2001-04-13

Inventor(s): MORI TAMOTSU; OSANAI FUMITAKA; YONEHISA TAKASHI

Applicant(s): MITSUBISHI MATERIALS CORP

Classification:

- international: H01L21/302; H01L21/3065; H01L21/02; (IPC1-7): H01L21/3065

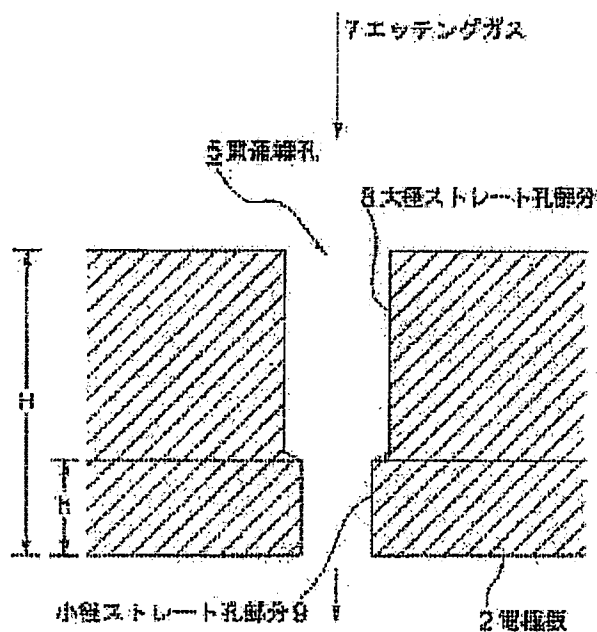
- European:

Application number: JP19990274149 19990928

Priority number(s): JP19990274149 19990928

Abstract of JP 2001102357 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a plasma etching electrode plate which will not generate particles. **SOLUTION:** A small through-hole 5 is provided to a plasma etching electrode plate 2 at right angles with its surface, where the through-hole 5 is composed of a large-diameter straight hole 8 and a small-diameter straight hole 9. By this setup, a plasma etching electrode plate which will not produce particles can be obtained.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-102357
(P2001-102357A)

(43) 公開日 平成13年4月13日 (2001.4.13)

(51) Int.Cl.⁷
H 0 1 L 21/3065

識別記号

F I
H 0 1 L 21/302

サーチコード*(参考)
B 5 F 0 0 4

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-274149

(22) 出願日 平成11年9月28日 (1999.9.28)

(71) 出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社
東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(72) 発明者 森 保

兵庫県三田市テクノパーク12-6 三菱マ
テリアル株式会社三田工場内

(72) 発明者 小山内 文貴

兵庫県三田市テクノパーク12-6 三菱マ
テリアル株式会社三田工場内

(74) 代理人 100076679

弁理士 富田 和夫 (外1名)

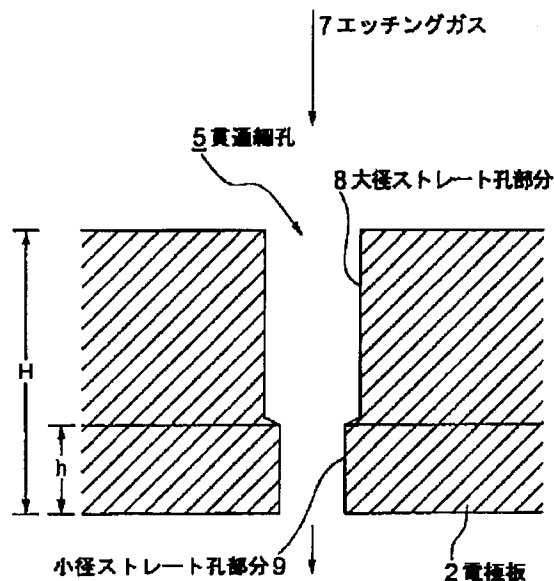
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマエッチング用電極板およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 パーティクルが発生することのないプラズマエッチング用電極板を提供する。

【解決手段】 電極板の厚さ方向に平行に貫通細孔5が設けられているプラズマエッチング用電極板2において、前記貫通細孔5は大径ストレート孔部分8および小径ストレート孔部分9で構成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電極板の厚さ方向に平行に貫通細孔が設けられているプラズマエッチング用電極板において、前記貫通細孔のエッチングガス流入側の径は、エッチングガス流出側の径よりも大であることを特徴とするプラズマエッチング用電極板。

【請求項2】 電極板の厚さ方向に平行に貫通細孔が設けられているプラズマエッチング用電極板において、前記貫通細孔は、エッチングガス流入側に形成された大径ストレート孔部分と、エッチングガス流出側に形成された前記大径ストレート孔部分よりも小径の小径ストレート孔部分からなることを特徴とするプラズマエッチング用電極板。

【請求項3】 電極板の厚さ方向に平行に貫通細孔が設けられているプラズマエッチング用電極板において、前記貫通細孔は、エッチングガス流入側に形成された大径ストレート孔部分と、エッチングガス流出側に形成された前記大径ストレート孔部分よりも小径の小径ストレート孔部分と、前記大径ストレート孔部分と小径ストレート孔部分の間に形成された大径ストレート孔部分の径よりも小さくかつ小径ストレート孔部分の径よりも大きい中径ストレート孔部分とからなることを特徴とするプラズマエッチング用電極板。

【請求項4】 電極板の厚さ方向に平行に貫通細孔が設けられているプラズマエッチング用電極板において、前記貫通細孔は、エッチングガス流入側に形成された大径テーパ孔部分と、エッチングガス流出側に形成された小径ストレート孔部分からなり、前記大径テーパ孔部分は前記小径ストレート孔部分に向かってテーパ状に小径化し、小径ストレート孔部分に接続されていることを特徴とするプラズマエッチング用電極板。

【請求項5】 前記プラズマエッチング用電極板は、単結晶シリコン板、多結晶シリコン板、カーボン、アモルファスカーボン、炭化ケイ素、窒化ケイ素の内のいずれかで構成されていることを特徴とする請求項1、2、3または4記載のプラズマエッチング用電極板。

【請求項6】 前記プラズマエッチング用電極板は厚さ：5～20mmを有し、前記プラズマエッチング用電極板に設けられたエッチングガス流出側に設けられた貫通細孔の小径ストレート孔部分の径は0.2～0.8mmを有し、エッチングガス流入側に設けられた貫通細孔の径はエッチングガス流出側に設けられた貫通細孔の径の1.01～10倍の範囲内にあることを特徴とする請求項1、2、3、4または5記載のプラズマエッチング用電極板。

【請求項7】 プラズマエッチング用電極板のエッチングガス流入側から電極板の厚さ方向に平行に大径ストレート孔部分または大径テーパ孔部分を形成したのち、プラズマエッチング用電極板のエッチングガス流出側から小径ストレート孔部分を同軸状に形成することを特徴

とするプラズマエッチング用電極板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、プラズマエッチング装置において、被エッチング体と対向する側に設けて使用する電極板およびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に、半導体集積回路を製造する際に、Siウェハをエッチングする必要があるが、このSiウェハをエッチングするための装置として、近年、プラズマエッチング装置が用いられている。このプラズマエッチング装置は、図7に示されるように、真空容器1内に電極板2と架台3が間隔をおいて設けられており、架台3の上にSiウェハ4を載置し、Arの他にCHF₃、またはCF₄を含むエッチングガス7を電極板2に設けられた貫通細孔5を通してSiウェハ4に向かって流しながら高周波電源6により電極板2と架台3の間に高周波電圧を印加し、この高周波電圧の印加により、供給されたエッチングガス7は電極板2と架台3の間の空間でプラズマ10となり、このプラズマ10がSiウェハに当ってSiウェハ4の表面がエッチングされるようになっている。

【0003】電極板2は、通常、カーボン、アモルファスカーボン、炭化シリコン、窒化シリコンで作製されるが、近年、単結晶シリコンまたは多結晶シリコン、さらにドーピングされた単結晶シリコンまたは多結晶シリコンで構成された電極板も提案されており、この単結晶シリコンまたは多結晶シリコンで構成された電極板は前記カーボン、アモルファスカーボン、炭化シリコン、窒化シリコンで作製した電極板よりも被処理物のSiウェハを均一にエッチングすることができるとされている。

【0004】前記電極板2を図7に示されるようにセットし、架台3の上にSiウェハ4を載置し、エッチングガス7を電極板2に設けられた貫通細孔5を通してSiウェハ4に向かって流しながら高周波電源6により電極板2と架台3の間に高周波電圧を印加し、この高周波電圧を印加することにより、電極板2と架台3の間の空間でプラズマ10を形成し、このプラズマ10をSiウェハに当ててSiウェハ4の表面をエッチングすると、図6の電極板2の貫通細孔5の拡大断面図に示されるように、エッチングガス流出側（図6の電極板2の下側）の貫通細孔の温度はプラズマ10の発生により高くなるが、電極板2に設けられた貫通細孔5のエッチングガス流入側（図6の電極板2の上側）は冷却されており、冷却されているエッチングガス流入側近傍の貫通細孔内壁に、エッチングガス中のCHF₃、またはCF₄などが固化し、固体のC_xF_yとなって貫通細孔内壁に付着し（以下、この付着物をデポ物11という）、このエッチングガス流入側近傍の貫通細孔内壁に付着したデポ物11は貫通細孔内を高速で通過するエッチングガス7によ

り脱落してパーティクルとなり、このパーティクルがSiウェハに付着してSiウェハの不良品が発生する。

【0005】エッチングガス7により脱落してパーティクルとなるのを防止するには、従来は、貫通細孔内壁に付着したデポ物11が脱落する前に電極板2をプラズマエッチング装置から定期的に取り出して洗浄し、貫通細孔内壁に付着したデポ物11の量を少量に保つことによりパーティクルの発生を防止している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前記従来のように、電極板2をプラズマエッチング装置から定期的に取り出して洗浄するには、プラズマエッチング装置の作動をいったん止めて電極板2をプラズマエッチング装置から取り出し、電極板2の洗浄終了後プラズマエッチング装置を再び立ちあげなければならないところから、時間的ロスが大きく、そのためSiウェハのプラズマエッチング効率の低下は避けられなかった。この発明は、長時間プラズマエッチングを行っても貫通細孔内壁に付着したデポ物が脱落することのない電極板を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、従来より長時間プラズマエッチングを行っても貫通細孔内壁に付着したデポ物が脱落することがなく、したがって電極板の定期的洗浄回数を少なくしてSiウェハのプラズマエッチング効率を向上させるべく研究を行った結果、エッチングガス流入側近傍の貫通細孔の径を所定の貫通細孔の径より大きくすると、エッチングガス流入側近傍の貫通細孔内を流れるエッチングガスの流速が緩められ、貫通細孔内壁に付着したデポ物の流速による脱落が抑えられてパーティクルの発生が激減し、したがって電極板の定期的洗浄回数を少なくしてSiウェハのプラズマエッチングを従来よりも効率良く行うことができる、という研究結果が得られたのである。

【0008】この発明は、かかる研究結果に基づいてなされたものであって、(1)電極板の厚さ方向に平行に貫通細孔が設けられているプラズマエッチング用電極板において、プラズマエッチング用電極板に設けられた前記貫通細孔のエッチングガス流入側の径を、エッチングガス流出側の径よりも大きくしたプラズマエッチング用電極板、に特徴を有するものである。

【0009】この発明のプラズマエッチング用電極板の厚さ方向に平行に設けられた貫通細孔の最も好ましい断面拡大図を図1に示す。図1において8は大径ストレート孔部分、9は小径ストレート孔部分、2は電極板である。図1に示される大径ストレート孔部分8および小径ストレート孔部分9からなる貫通細孔5を設けた電極板2にエッチングガス7を流しながらプラズマエッチングを行うと、図2に示されるように、エッチングガス流出側の小径ストレート孔部分9の温度はプラズマ10の発

生により高くなるが、電極板2に設けられた貫通細孔5のエッチングガス流入側の大径ストレート孔部分9は冷却されており、冷却されているエッチングガス流入側近傍の大径ストレート孔部分9の内壁にエッチングガス中のCHF₃、またはCF₄、などが固化し、固体のC、F₂、となってデポ物11として付着する。この現象は従来と同じであるが、この発明のプラズマエッチング用電極板に設けられた貫通細孔5はエッチングガス流入側に大径ストレート孔部分9が設けられており、大径ストレート孔部分9におけるエッチングガスの流速は小径ストレート孔部分8におけるエッチングガスの流速よりも遅くなり、デポ物11が大径ストレート孔部分9の内壁から剥離する力が小さくなり、デポ物11が脱落しにくくなって電極板の洗浄を必要とするまでの使用寿命が長くなり、定期的洗浄回数を減らすことができるのである。

【0010】この発明のプラズマエッチング用電極板に設けられた大径ストレート孔部分8および小径ストレート孔部分9からなる貫通細孔5は、図3に示されるように、電極板原板の一方の面からドリル(図示せず)により大径ストレート孔部分8を形成し、ついで、電極板の他方の面からドリル12により小径ストレート孔部分9を形成することにより形成することができる。前記大径ストレート孔部分8および小径ストレート孔部分9は同軸状に形成されていることが好ましい。電極板に貫通細孔を形成する方法として、ドリルが使用されるが、その中でもダイヤモンドドリルによる加工が最も好ましい。

【0011】この発明のプラズマエッチング用電極板は、図1に示されるように、大径ストレート孔部分8および小径ストレート孔部分9を設けた電極板に限定されるものではなく、図4に示されるように、少なくとも1つの中径ストレート孔部分13を大径ストレート孔部分8と小径ストレート孔部分9の間に設けても良く、さらに図5に示されるように、前記貫通細孔5はエッチングガス流入側に形成された大径テーパ孔部分14と、エッチングガス流出側に形成された小径ストレート部分9からなり、前記大径テーパ孔部分は前記小径ストレート孔部分に向かってテーパ状に小径化し、小径ストレート孔部分に接続されていることが好ましい。

【0012】これらのことから、この発明は、(2)電極板の厚さ方向に平行に貫通細孔が設けられているプラズマエッチング用電極板において、前記貫通細孔は、エッチングガス流入側に形成された大径ストレート孔部分と、エッチングガス流出側に形成された前記大径ストレート孔部分よりも小径の小径ストレート孔部分からなるプラズマエッチング用電極板、(3)電極板の厚さ方向に平行に貫通細孔が設けられているプラズマエッチング用電極板において、前記貫通細孔は、エッチングガス流入側に形成された大径ストレート孔部分と、エッチングガス流出側に形成された小径の小径ストレート孔部分と、前記大径ストレート孔部分と小径ストレート孔部分

10

20

30

40

50

の間に形成された大径ストレート孔部分の径よりも小さくかつ小径ストレート孔部分の径よりも大きい中径ストレート孔部分とからなるプラズマエッチング用電極板、

(4) 電極板の厚さ方向に平行に貫通細孔が設けられているプラズマエッチング用電極板において、前記貫通細孔は、エッチングガス流入側に形成された大径テーバー孔部分と、エッチングガス流出側に形成された小径ストレート孔部分からなり、前記大径テーバー孔部分は前記小径ストレート孔部分に向かってテーバー状に小径化し、小径ストレート孔部分に接続されているプラズマエッチング用電極板、に特徴を有するものである。

【0013】前記(1)～(4)のプラズマエッチング用電極板は、いずれも単結晶シリコン板、多結晶シリコン板、カーボン、アモルファスカーボン、炭化ケイ素、窒化ケイ素の内のいずれかで構成されていることが好ましい。したがって、この発明は、単結晶シリコン板、多結晶シリコン板、カーボン、アモルファスカーボン、炭化ケイ素、窒化ケイ素の内のいずれかで構成されている前記(1)～(4)のプラズマエッチング用電極板に特徴を有するものである。その中でも単結晶シリコン板または多結晶シリコン板で構成されることが最も好ましい。

【0014】この発明のプラズマエッチング用電極板の貫通細孔構造は、通常より厚い5～20mmの厚さを有する電極板に適用することができ、前記プラズマエッチング用電極板に設けられたエッチングガス流出側に設けられた貫通細孔の小径ストレート孔部分の径は0.2～0.8mmを有し、エッチングガス流入側に設けられた大径ストレート孔部分または大径テーバー孔部分の径は小径ストレート孔部分の径の1.01～10倍（一層好ましくは4～6倍）の範囲内にあり、さらに小径ストレート孔部分の長さhは電極板の厚さHの0.25～0.75倍であることが必要である。

【0015】したがって、この発明は、(6) 厚さ：5～20mmを有し、プラズマエッチング用電極板に設けられたエッチングガス流出側に設けられた貫通細孔の小径ストレート孔部分の径は0.2～0.8mmを有し、

エッチングガス流入側に設けられた貫通細孔の径はエッチングガス流出側に設けられた貫通細孔の径の1.01～10倍の範囲内にあり、さらに小径ストレート孔部分の長さhは電極板の厚さHの0.25～0.75倍の範囲内にあるプラズマエッチング用電極板、に特徴を有するものである。

【0016】

【発明の実施の形態】実施例1

直胴部の直径：300mm、長さ：300mmを有し、全長：600mmの無欠陥単結晶シリコンインゴットを用意し、このインゴットをダイヤモンドハンドソーにより厚さ：12mmに切断し、研磨加工して直径：280mm、厚さ：10mmの寸法を有する単結晶シリコン板を多数個作製した。

【0017】この単結晶シリコン板の片面にダイヤモンドドリルにより表1に示される直径および長さを有する大径ストレート孔部分を明け、ついでこの大径ストレート孔部分を明けた単結晶シリコン板の反対側の片面からダイヤモンドドリルにより表1に示される直径および長さを有する小径ストレート孔部分を明けることにより本発明電極板1～5を作製した。さらに表1に示される直径を有する小径ストレート孔部分のみを開けることにより従来電極板1を作製した。

【0018】一方、直径：8インチのSiウエハを用意し、これをプラズマエッチング装置にセットし、さらに本発明電極板1～5および従来電極板1をプラズマエッチング装置にセットし、

チャンバー内圧力：250mTorr、

ガス流量比：Ar/CF₄/CH₃ = 20/30/30

(SCCM)、

高周波電力：700W、

エッチング時間：1min、

の条件でプラズマエッチングを行ない、Siウエハ表面に付着した直径：0.1μm以上のパーティクル数を測定し、その結果を表1に示した。

【0019】

【表1】

種別		貫通細孔（単位：mm）				直径：0.1 μm以上の パーティクル 数 （個）
		大径ストレート孔部分		小径ストレート孔部分		
		直径	長さ	直径	長さ	
本発明電極板	1	2.5	2.5	0.5	7.5	15
	2		4.0		6.0	10
	3		5.0		5.0	8
	4		6.0		4.0	8
	5		7.5		2.5	8
従来電極板1		—		0.5	10	46

(電極板の厚さ：10mm)

【0020】表1に示される結果から、本発明電極板1～5は、従来電極板1に比べて直径：0.1 μ m以上のパーティクル数が格段に少ないことがわかる。

【0021】実施例2

実施例1で作製した厚さ：10mmの単結晶シリコン板に実施例1と同様にしてダイヤモンドドリルにより表2に示される直径および長さを有する大径ストレート孔部分および小径ストレート孔部分を明けることにより本発明

*明電極板6～10を作製した。さらに表2に示される直径を有する小径ストレート孔部分のみを開けることにより従来電極板2を作製し、実施例1と同じ条件でプラズマエッチングを行ない、Siウエハ表面に付着した直径：0.1 μ m以上のパーティクル数を測定し、その結果を表2に示した。

【0022】

【表2】

種別		貫通細孔（単位：mm）				直径：0.1 μm以上の パーティクル 数 （個）
		大径ストレート孔部分		小径ストレート孔部分		
		直径	長さ	直径	長さ	
本発明電極板	6	2.0	2.5	0.45	7.5	14
	7		4.0		6.0	11
	8		5.0		5.0	8
	9		6.0		4.0	8
	10		7.5		2.5	8
従来電極板2		—	0.45	10	52	

(電極板の厚さ：10mm)

【0023】表2に示される結果から、本発明電極板6～10は、従来電極板2に比べて直径：0.1 μ m以上のパーティクル数が格段に少ないことがわかる。

【0024】実施例3

実施例1で作製した単結晶シリコンインゴットから厚さ：16mmの単結晶シリコン板を作製し、実施例1と同様にしてダイヤモンドドリルにより表3に示される直径および長さを有する大径ストレート孔部分および小径ストレート孔部分を明けることにより本発明電極板11

～15を作製した。さらに表3に示される直径を有する小径ストレート孔部分のみを明けることにより従来電極板3を作製し、実施例1と同じ条件でプラズマエッチングを行ない、Siウエハ表面に付着した直径：0.1 μ m以上のパーティクル数を測定し、その結果を表3に示した。

【0025】

【表3】

種別		貫通細孔（単位：mm）				直径：0.1 μm以上の パーティクル 数 （個）
		大径ストレート孔部分		小径ストレート孔部分		
		直径	長さ	直径	長さ	
本発明電極板	11	1.8	4.0	0.3	12.0	12
	12		6.0		10.0	8
	13		8.0		8.0	6
	14		10.0		6.0	6
	15		12.0		4.0	6
従来電極板3		—		0.3	16	49

(電極板の厚さ：1.6mm)

【0026】表3に示される結果から、本発明電極板11～15は、従来電極板3に比べて直径：0.1μm以上のパーティクル数が格段に少ないことがわかる。なお、実施例では、図1～図3に示される大径ストレート孔部分および小径ストレート孔部分からなる貫通細孔を有する電極板について示したが、図4および図5に示される貫通細孔を有するプラズマエッチング用電極板についても同じ効果が得られることを確認した。

【0027】

【発明の効果】上述のように、この発明のプラズマエッチング用電極板を用いてプラズマエッチングすると、長時間プラズマエッチングしても直径：0.1μm以上の大きなパーティクルの発生がなく、したがってこの発明のプラズマエッチング用電極板は長時間洗浄することなく使用することができるところから電極板の洗浄回数を減らすことができ、さらにSiウェハのプラズマエッチングによる不良品発生もないところから、従来よりも効率よくSiウェハのプラズマエッチングを行うことができ、半導体装置産業の発展に大いに貢献しうるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明のプラズマエッチング用電極板の断面図である。

【図2】この発明のプラズマエッチング用電極板の大径ストレート孔部分内壁にデボ物が付着した状態を示す断面説明図である。

【図3】この発明のプラズマエッチング用電極板を製造方法を示す断面説明図である。

【図4】この発明のプラズマエッチング用電極板の断面図である。

【図5】この発明のプラズマエッチング用電極板の断面図である。

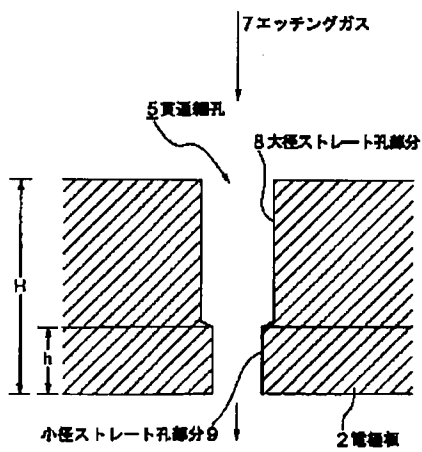
【図6】従来のプラズマエッチング用電極板の課題を説明するための断面説明図である。

【図7】従来のプラズマエッチング装置の断面説明図である。

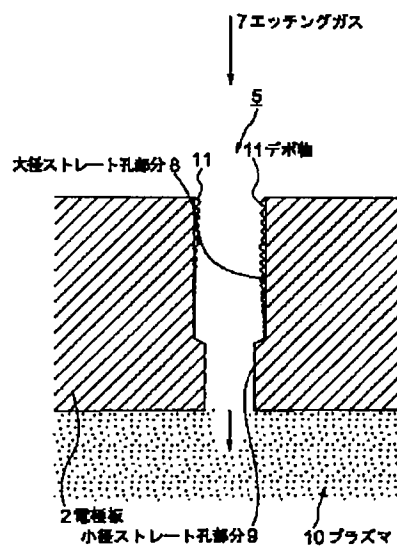
【符号の説明】

- 1 真空容器
- 2 電極板
- 3 架台
- 4 Siウェハ
- 5 貫通細孔
- 6 高周波電源
- 7 プラズマエッチングガス
- 8 大径ストレート孔部分
- 9 小径ストレート孔部分
- 10 プラズマ
- 11 デボ物
- 12 ドリル
- 13 中径ストレート孔部分
- 14 大径テーパ孔部分

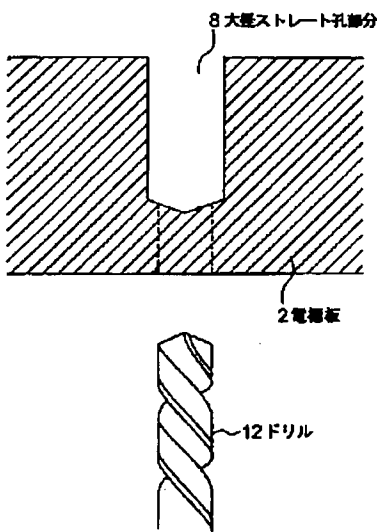
【図1】



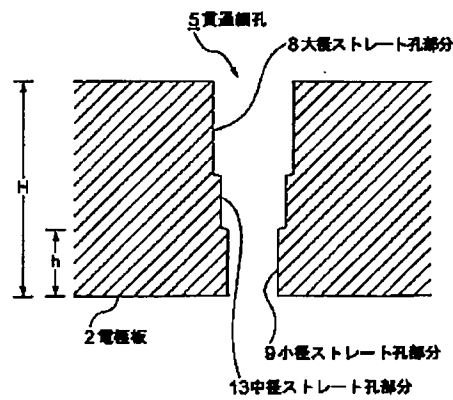
【図2】



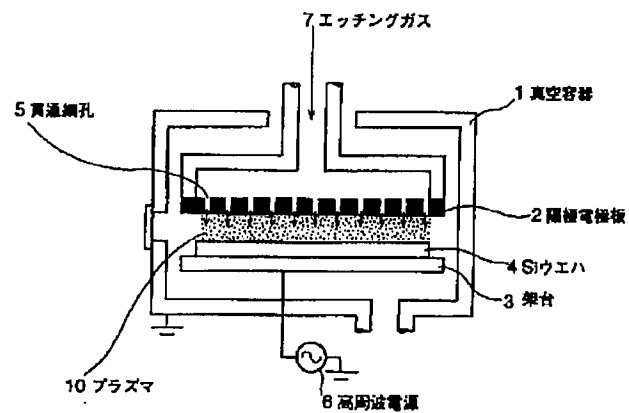
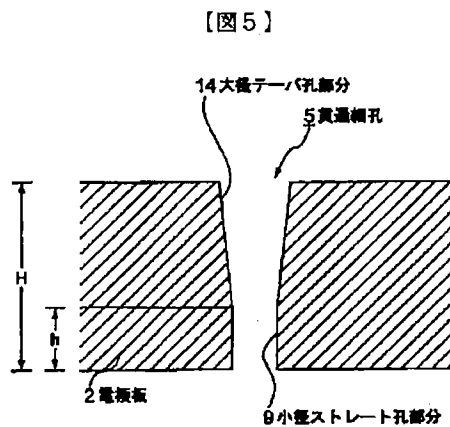
【図3】



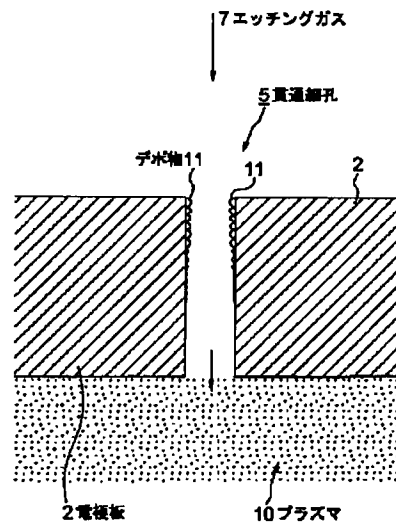
【図4】



【図7】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 米久 孝志
 兵庫県三田市テクノパーク12-6 三菱マ
 テリアル株式会社三田工場内

F ターム(参考) 5F004 AA14 AA15 BA09 BB11 BB18
 BB28 BC08 DA01 DA16 DA23